

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

GB 12350 (2009) (Chinese): Safety requirements of small-power motors

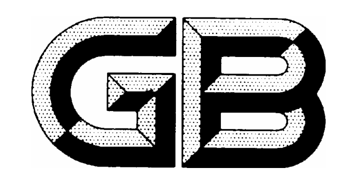


BLANK PAGE



PROTECTED BY COPYRIGHT

ICS 29.160.30
K 20



中华人民共和国国家标准

GB 12350—20XX
代替GB 12350-2000

小功率电动机的安全要求

Safety requirements of small-power motors

（报批稿）

200×-××-××发布 200×-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中 国 国 家 标 准 化 管 理 委 员 会 发 布

目　次

前　言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准为小功率电动机的安全要求。本标准与 GB／T 5171《小功率电动机通用技术条件》中有关安全要求相一致。

本标准是对GB12350-2000《小功率电动机的安全要求》的修订。

本标准与GB 12350—2000相比主要有下列不同：

——增加 4.1 “电动机的铭牌应包含的内容”。

——增加 4.6 “ 每台产品出厂必须有配套说明书”，并“应标明所有可能的危险情况和故障处理情况，以避免由于用户的不恰当使用造成安全事故。”

——增加 4.7“铭牌和说明书上应使用国际单位制所规定的物理量的单位和对应的符号，铭牌和说明书应使用简体中文。”

——增加第 6 章“机械装配与零件”，包括原 13 章中 13.3~13.5 条及 14 章。

——增加 10.2，对电动机内部布线用引出线的最低耐热温度进行了规定。

——增加 11.2，对支撑带电部件的绝缘材料或者绝缘套管的最低持续运行温度进行了规定。

——增加第 12 章“绝缘结构评定”。

——对原标准中关于爬电距离和电气间隙的条款在 15 章中进行了更加详细的规定和说明，增加了对污染等级、附加绝缘、功能绝缘和加强绝缘等的考虑。

——原第7章改为第17章“温升试验”。在电阻法测温升时，对温升常数k增加了“对于铜铝混合绕组，按234.5计算考核”。 增加了电动机关于负载确定以及各部分温升试验之后限值的确定等相关内容。

——在 17.2.2.2 有明确额定工作点的电动机条款中,增加了:“对带电容运行的单相异步电动机，其温升试验应在最大损耗点进行考核。最大损耗点在额定点和空载点以及上述两点中间转速点三点中通过试验求取。”

——在 18 章“非正常试验”中增加了对于装有热保护装置的电动机进行堵转耐久性试验的具体分类要求，还增加了“带有电子电路的家用类电动机，应随整机一起经受 GB4706.1 中 19.11 的试验”的要求。

——在第 20 章“绝缘电阻和电气强度”中，具体规定了试验方法和限值。

——在 21 章“工作温度下的泄漏电流”中，增加了泄漏电流的试验方法，规定了限值0.25mA。

——21 章中增加注：“对于家用类电动机，均不允许电动机外壳存在人体可感知的带电现象。如果产品中存在这种现象，本章中所规定的限值应减小，或采取必要的表面绝缘措施或其他有效措施，使带电现象消失。”

——第 24 章“元件”，增加了对离心开关、电动机运行电容器、电动机起动电容器、换向器、热保护器和热熔断体具体要求。

——增加第 25 章“电磁兼容性”的要求。

——增加第26章“其它要求”。包括了通用单相异步电动机最大最小转矩、堵转转矩、匝间绝缘试验以及电动机的实际输出情况应与标称额定输出功率的偏差不大于±10%等的要求。

——增加附录A、附录B、附录C、附录D和附录E、。

本标准代替GB 12350—2000。

本标准的附录A、附录B、附录C、附录D和附录E为规范性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会小功率电机标准化分技术委员会归口。

本标准主要起草单位：广州电器科学研究院、开平市三威微电机有限公司、闽东电机（集团）股份有限公司、卧龙电气集团股份有限公司、南京南微电机有限公司、浙江京马电机有限公司、威海恒大电机（集团）有限公司、上海电器科学研究所(集团)有限公司、宝应电器厂、中国质量认证中心、杭州富生电器有限公司、上海出入境检验检疫局、广州微型电机厂有限公司、佛山市南海区九洲普惠风机有限公司、佛山市南海南洋电机电器有限公司、江门市东申大电机有限公司、横店集团联宜电机有限公司、浙江省检验检疫科学技术研究院、江门金羚风扇制造有限公司。

本标准主要起草人：吴国平、何湘吉、罗军波、杨昭特、陆小毛、周新根、林棠华、傅培刚、杜荣法、杨继秀、刘猷达、张传甲、冼康、朱春富、倪立新、徐东旭、杨风雷、张运昌、罗妍、唐秀文、李佳成、刘学岭、陈斌、许晓华、王春、赵建江、韩国清、张佩莹。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

——GB 12350-1990、GB 12350-2000。

小功率电动机的安全要求

1 范围

本标准规定了小功率电动机的安全通用要求。

本标准适用于GB/T 5171《小功率电动机通用技术条件》标准所规定的小功率电动机（以下简称电动机），其它类似电动机也可参照执行。

本标准不适用于控制电机（如伺服电机、自整角机、旋转变压器、测速发电机、感应移相器等）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 755-2008 旋转电机 定额和性能 (IEC 60034-1:2004,IDT)

GB 1971-2006 旋转电机 线端标志与旋转方向 (IEC 60034-8:2002,IDT)

GB/T 2423.3-2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验(IEC 60068-2-78：2001,IDT)

GB/T 2423.4-2008 电工电子产品基本环境试验规程试验Db：交变湿热试验方法

GB/T 2423.55-2006 电工电子产品环境试验第 2 部分: 环境测试试验 Eh：锤击试验(IEC60068-2-75:1997,IDT)

GB/T 2900.25-2008 电工术语 旋转电机(IEC 50(411):1996,IDT)

GB/T 2900.27-2008 电工术语 小功率电动机

GB/T 3667.1-2005 交流电动机电容器 第1部分：总则—性能、试验和定额—安全要求—安装和运行导则（IEC 60252-1：2001，IDT）

GB 4343.1-2003 电磁兼容家用电器、电动工具和类似器具的要求 第 1 部分：发射(IEC/CISPR14-1：2000，IDT)

GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分:安全要求 (IEC 60335-1:2004 , IDT)

GB/T 4942.1-2006 旋转电机整体结构的防护等级（IP代码）-分级（IEC 60034-5:2000,IDT）

GB/T 5169.6-1985 电工电子产品着火危险试验 用发热器的不良接触试验方法

GB/T 5169.11-2006 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分:灼热丝/热丝试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(IEC 60695-2-11：2000,IDT)

GB/T 5171-2002 小功率电动机通用技术条件

GB/T 9651-2008 单相异步电动机试验方法

GB 9816-2008 热熔断体的要求和应用导则

GB/T 12113-2003 接触电流和保护导体电流的测量方法(IEC 60990:1999，IDT)

GB/T 12665-2008 电机在一般环境条件下使用的湿热试验要求

GB 14536.1-2008 家用和类似用途电自动控制器 第 1 部分：通用要求(IEC60730-1：2003,IDT)

GB 14536.3-2008 家用和类似用途电自动控制器 电动机热保护器的特殊要求(IEC 60730-2-2:2005，IDT)

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4-1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5-1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17948.1-2000 旋转电机绝缘结构功能性评定 散绕绕组试验规程 热评定与分级（IEC 60034-18-21:1992，IDT）

GB/T 17948.2-2006 旋转电机绝缘结构功能性评定——散绕绕组试验规程——变更和绝缘组

分替代的分级

JB/T 6742-2007 小功率电动机用换向器

JB/T 9547-1999 单相电动机起动用离心开关技术条件

JB/T 9615.1-2000 交流低压电机散嵌绕线匝间绝缘 试验方法

JB/T 9615.2-2000 交流低压电机散嵌绕线匝间绝缘 试验限值

IEC 60112:200 固体绝缘材料的比较起痕指数和耐泄痕指数的测定方法

IEC 60252-2:2002 交流电动机电容器 起动电容器

IEC 60384-14:2005 电子设备用固定电容器 第 14 部分:分规范:电磁干扰抑制和电源网络连接用固定电容器

IEC 61032:1997 检验外壳防护用的试具

3 术语和定义

3.1 本标准的术语和定义符合 GB/T 2900.25、GB/T 2900.27、GB 4706.1 及其相关标准的规定。

3.2 除 3.1 规定的内容外，本标准采用的术语和定义如下：

3.2.1

爬电距离 Creepage distance

在两导电部件之间，或一个导电部件与易触及表面之间沿绝缘材料表面的最短路径距离。

3.2.2

电气间隙 Clearance

在两导电部件之间，或一个导电部件与易触及表面之间的最短空间距离。

3.2.3

外壳 Enclosure

易触及的电动机表面，包括电动机的接线盒等部件表面。但不包括不易触及的部件。

3.2.4

元件 Component

电动机专用配套件。例如：离心开关、电容器、热保护器等。

3.2.5

绝缘子 Insulator

用来绝缘并支撑导体的部件。

3.2.6

电动机的直径 Diameter of motor

在电动机定子机壳外切圆上测得的直径，但不包括电动机的散热筋、接线盒和焊缝等尺寸。

3.2.7

独立电源 Independent power

与公共电网无直接连通关系的电动机供电电源，如蓄电池等。

3.2.8

污染等级 Pollution degree

用数字表征微观环境受预期污染程度。

污染等级 1：无污染或仅有干燥的，非导电性的污染，该污染没有任何影响；

污染等级 2：一般仅有非导电性污染，然而必须预期到凝露会偶然发生短暂的导电性污染；

污染等级 3：有导电性污染或由于预期的凝露使干燥的非导电性污染变为导电性污染；

污染等级 4：造成持久的导电性污染，例如由于导电尘埃或雨或雪引起的

3.2.9

基本绝缘 basic insulation

施加于带电部件对电击提供基本防护的绝缘。

3.2.10

附加绝缘 supplementary insulation

万一基本绝缘失效，为了对电击提供防护而对基本绝缘另外施加的独立绝缘。

3.2.11

双重绝缘 double insulation

由基本绝缘和附加绝缘构成的绝缘系统。

3.2.12

加强绝缘 reinforced insulation

在本标准规定的条件下，提供与双重绝缘等效的防电击等级而施加于带电部件的单一绝缘。

3.2.13

功能绝缘 functional insulation

仅为电动机的固有功能所需,而在不同电位的导电部件之间设置的绝缘。

3.2.14

介电性能试验 Dielectric performance test

电动机的介电性能试验包括绝缘电阻测量、绕组对地电气强度试验和匝间绝缘试验。

3.2.15

最大损耗点 Maximum loss point

电动机从空载到额定负载点运行的过程中，产生最大损耗的运行点。

4 标志与说明

4.1 每台电动机应在其明显位置上有牢固地标明电动机的额定数据和其他必要事项的铭牌。

电动机的铭牌应包含下述内容：

a) 电动机名称；

b) 电动机型号或规格；

c) 额定电压或额定电压范围（单位：V）；

d) 额定频率（单位：Hz）；

e) 电源性质的符号，标有额定频率的除外；

f) 额定电流（单位：A）；

g) 额定输出功率（单位：W 或 kW），转矩定额的电动机仅标上额定输出转矩；

h) 额定转速（单位：r/min）；

i) 效率（对于有能效标识要求的电动机）；

j) 工作制（非 S1 工作制时）；

k) 电容器的电容量与额定电压（适用时）；

l) 接线图（在机壳或其他位置上另有接线图标牌时，可不必标明）；

m) 绝缘等级；

n) 防护等级（IP00 时可以不标出）；

o) 制造商名称；

p）制造日期或生产批号。

各类电动机如因特殊需要或受铭牌位置的限制，须对本标准以上项目有所增减时，应在各类电动机标准中规定，并在说明书中对其他项目进行详细说明，但是 a)、b)、c)、g)、h)、j)、m)、o）和 p）等项目必须在铭牌上标明。

铭牌上的计量单位应符合有关标准或法规的规定。

通过视检来确定其是否合格。

当制造商与生产厂为不同企业时，铭牌应标制造商名称，但必须保证完整的产品生产、流通过程的可追溯性。

4.2 电动机的元件应标有元件的类型和类别的标志，并应有制造厂名或商标或其他类似标志，以区别于其他元件及其制造厂家。

4.3 如果有专供电源中线的接线端，则应标以字母“N”，接地线端应标以符号“⏚”，这些标志不应放在螺钉、可拆卸的垫圈或用作连接导线的可能拆卸的零部件上。

对于接地软线，必须为绿、黄双色绝缘线，其他导线不得采用此色标。

4.4 电动机出线端标志应符合 GB 1971 的规定，刻在出线端或用标号片（管）标明，对于有接线板的电动机，其标志应同时刻在接线板上，不得用单独悬挂标号片（管）来代替。

电动机的出线端标志可用与接线图一致的色线来表示。电动机上的电容器、离心开关等引出线应有出线端标志。

4.5 电动机上的所有标志可采用打印、雕刻、压制或其他等效刻印方法，必须保证清晰、明了、耐用，在电动机整个使用期限内不易磨灭。

是否符合要求，应按如下方法进行试验判定。

首先采用浸有水的湿棉布擦抹标志 15s，随后再用浸有汽油的棉布擦抹 15s。

电动机的标志应在经过上述试验和本标准规定的全部试验之后，仍保持清晰、易辨，不能轻易除去，铭牌不应易于移动和有可能造成脱落的卷边现象。

4.6 每台产品出厂必须有配套说明书。如果是成批的定向供货则可以用双方约定的方式体现出说明书的全部内容，但每箱产品至少需要一份说明书。产品说明书上应标明所有可能的危险情况和故障处理情况，以避免由于用户的不恰当使用造成安全事故。

4.7 当使用符号时，应按下述符号标示：

⎓ 直流电；

～ 交流电；

3～ 三相交流电；

3N～ 带中性线的三相交流电。

铭牌和说明书上应使用国际单位制所规定的物理量的单位和对应的符号，铭牌和说明书应使用简体中文。

5 机座与外壳

5.1 电动机应具有足够的机械强度和刚度，以避免由于机械变形引起电气间隙或爬电距离减小、零部件松动或位移而造成着火、触电等安全事故。

5.2 对于电动机的外壳，其最小允许厚度规定如下。

5.2.1 对于无加固平面部位，规定为：

铸造金属厚度≥3.2mm

可锻铸铁厚度≥2.4mm

压铸金属厚度≥2.0mm

如果其表面为曲面、带筋或采用其他加固方法，或其表面形状确具有足够的机械强度，则其最小允许厚度可减小为：

铸造金属厚度≥2.4mm

可锻铸铁厚度≥1.6mm

压铸金属厚度≥1.2mm

5.2.2 对于薄钢板机壳的电动机，其钢板壳体的最小允许厚度规定为：

无涂覆层壳体厚度≥0.70mm

带镀层壳体厚度≥0.75mm

5.2.3 对于有色金属壳体的电动机，其壳体最小允许厚度规定为 1.0mm。但对于相对较小面积、弯曲表面和其他方法加强的表面，以及经试验证明某种材料确具有足够的机械强度时，允许其厚度小于 5.2.2 和 5.2.3 的规定限值。

5.2.4 对于非金属材料壳体的电动机，在结构设计上应具有足够的强度，并应具有耐热、阻燃和耐腐蚀的能力。

通过使用 GB/T 2423.55 中规定的弹簧冲击锤，对电动机的非金属材料壳体施加打击来确定其是否合格。电动机被刚性支撑住，在电动机外壳每一个可能的薄弱点上用 0.5J±0.04J 的冲击能量打击三次。

试验后，电动机应显示出没有本标准意义的损坏，尤其是对第 15、22 章的符合程度不应受到损害。在有疑问时，电动机的绝缘要经受第 20 章的电气强度试验。

5.2.5 电动机应有良好的外壳防护，其外壳防护应按 GB/T 4942.1 的规定分级，并应在产品标准

中明确规定。

是否符合要求，应按GB/T 4942.1进行试验检查判定。

6 机械装配与零件

6.1 电动机装配应牢固可靠，以防止正常运行的振动下产生有害影响。

对于电动机的旋转部件，应能承受GB/T 5171规定的超速试验，而不产生有松动和有害变形的现象。

6.2 如果电动机有用于包容连接电源导线的接线盒，此接线盒应坚实耐用，其安装应牢固，不允许有有害变形和松动。

是否符合要求，应通过检查和进行如下试验判定。

对于机座号H90以上或电动机的直径大于180mm的电动机，当电动机安装在任一预定位置时，接线盒在其水平面上应能承受110kg的静载荷，而不被损坏。

对于机座号H90 及以下或电动机的直径 180mm及以下的电动机，当电动机安装在任一预定位置时，接线盒在其水平面上所应承受静载荷按水平面上 1.42kg／cm^2进行计算，但最大不超过110kg。这一负荷可以通过直径50mm的金属平面施加，而不被损坏。

若接线盒进行施加负荷试验之后发生偏移或变形，而其盒体与任一接线端之间的电气间隙和爬电距离仍符合第15章要求，则认为该接线盒合格。

6.3 如果电动机上装有用于起吊电动机的吊环或类似起吊装置，以其强度极限为基数，其安全系数至少为5。

6.4 对于有接线盒的电动机，其接线盒应安装于在电动机正常使用中便于检查的部位，并应安装牢固，不允许松动。

6.5 电动机如果有电容器、开关或类似器件，则应安装牢固，不允许松动，且应便于更换。

6.6 电动机应有一定的防潮能力，在电动机绝缘结构中，如漆包线、槽绝缘、绑扎带(绳)、槽楔等均应当有一定的防潮措施，并应有良好的成型和装配，以保证电动机绕组具有可靠的绝缘和机械性能。

6.7 对于电容电动机，如果电容器的外壳是金属的，其电容器不应与易触及的金属部件相连，应用附加绝缘将电容器与易触及的金属部件隔开。

6.8 电动机的载流零部件应是电的良导体，并应具有抗腐蚀能力。

6.9 电动机的非金属功能零部件，例如冷却用风扇等，应具有足够的机械强度，抗因电起火和抗热老化变形能力。

7 防腐蚀

如果钢铁零件的锈蚀可能导致电动机着火、触电或伤害人身，则这些零件应采用油漆、涂覆、电镀或其他措施以保证有足够的防锈能力。

但对于壳体内钢和铁零件，若外露于空气中氧化不显著时，诸如轴承、冲片等零件可不要求防锈蚀。

对于防锈能力有怀疑的零件，还应进行如下试验检查判定。

把试验零件浸入酒精、汽油或类似物质中10min，以除去所有的油脂或杂质，然后将该零件浸入温度为(20±5)℃、浓度为10％的氯化氨水溶液里10min，不用揩干，只要抖去水滴之后将零件放入一个饱和湿度、温度为(20±5)℃的箱子里10min；最后，零件在温度为(100±5)℃的烘箱内干燥10min。

经上述试验后，零件表面不应有生锈痕迹，但在锐边上的锈迹和任何可以擦除的淡黄色膜可以忽略不计。

8 电气连接

8.1 连接电源和连接元件的软线

8.1.1 连接电源和连接元件的软线必须符合该软线的有关标准，其额定电压不应低于电动机的最大工作电压，其额定载流量应不低于电动机的额定电流值。

8.1.2 除非在电动机的最终使用设备中有消除软线上可能受到的拉力的措施，或者用来连接元件的软线不会外露于电动机或最终使用设备，否则应在软线引出处有绝缘保护层和夹紧装置，以消除软线上可能受到的拉力传递到电动机的内部接线上来。

用来夹紧软线的夹紧装置应选用绝缘材料制成，若采用金属材料，则必须有绝缘内衬。

是否符合要求，应进行检查和通过如下软线拉力试验判定。

试验时，将软线在线夹处断开，在软线上挂以表 1 规定质量的重物，历时 1min。电动机应放置在结构上允许的任意位置，以使夹紧装置能受到拉力的作用。

试验后，软线被夹持部位与夹紧装置不得有相对位移的现象。

表 1　软线拉力试验

类　　型	重物质量，kg
连接电源的软线	16
连接元件的软线	9

8.1.3　除非电动机的最终使用设备中有防护措施，否则应有防止软线从电动机的引出线孔口退入电动机内的适当措施，以避免软线的位移导致危险事故发生。

8.2 外接导线的接线端子

8.2.1　除了装有连接电源的软线、插头或插座外，对于电动机上装有利用螺钉、螺母或类似装置外接电源导线的接线端子，其夹紧电源导线的螺钉和螺母应符合有关标准规定，它们不应用来固定任何其他零件，但如果在外接电源导线时，电动机的内部导线不会移动，则也可用来夹紧电动机内部导线。

8.2.2　电动机的接线端子应可以连接表 2 所示的横截面积的导线。

表 2　接线端子可以连接的导线横截面积

电动机的额定电流 I，A	导线线芯标称截面积，mm^2
I≤3	0.5
3<I≤6	0.75
6<I≤10	1.0
10<I≤16	1.5
16<I≤25	2.5
25<I≤32	4.0

8.2.3　接线端子应可靠地固定，当夹紧或放松电源导线时，不允许松动，内部导线不应受到应力，电气间隙和爬电距离不应小于第 15 章的规定限值。

8.2.4　接线端子应设计和放置得当，当夹紧导线时，在金属表面之间应有足够的接触压力，不得损伤导线，导线不会滑脱。

当采用接线端子和用螺钉螺母夹紧电源导线时，接线端子应配有 O 形联接片或杯型垫圈，以保证导线与接线端有可靠的联接。

8.2.1～8.2.4 是否满足要求，按如下方法试验检查判定。

试验应按电动机的接线端实际使用状况进行，装上必要的螺钉或螺母等零件和一根 8.2.2 规定的截面积的导线；用表 3 规定的力矩值的 2/3 的力拧紧和拧松 10 次，应满足相应的要求，导线不应有深的或尖锐的缺口。

表 3　力矩试验

螺钉或螺母标称直径 mm	力　矩 N.m	
	Ⅰ[a]	Ⅱ[b]
≤2.5	0.20	0.40
3	0.25	0.50
4	0.70	1.20
5	0.90	2.00
6	—	2.50
Ⅰ[a] 为拧紧时螺钉不凸出于孔外的金属沉头螺钉。 Ⅱ[b]为其他金属螺钉或螺母。		

8.3　带螺纹的金属材料

需攻螺纹以安装接线螺钉的金属材料，其厚度应不小于1.3mm，且应有两个以上的全螺纹。

对于未经挤压的金属材料，如果其厚度小于1.3mm但不小于螺纹的螺距，则允许在螺孔处挤伸使之有不少于两个螺纹。

9　联接件

9.1　电动机中用于电气或其他用途联接的螺钉等联接件应能承受在正常使用中产生的机械应力。

螺钉螺母等零件不应用软的或易于蠕变的金属制造，例如锌和铝。

9.2　可能由使用者拧动的螺钉应有一定的长度，以保证有可靠的连接。

9.3　用于不同零件之间机械连接的螺钉，如果该联接件是载流的，则此螺钉应可靠锁定，以防止松动。

用于电气联接件的铆钉，如果这些联接件在正常使用时易受扭力，则应锁定，防止松动。

是否符合要求，应进行手工试验检查判定。

下列情况被认为有良好锁定：

a) 装有弹簧垫圈或类似物；

b) 对于铆钉为非圆形钉杆或在铆接后铆钉不得转动的其他方法。

10 内部布线

10.1　电动机的内部布线是指除绕组之外的内部接线，它们必须固定牢固，不允许松散，两条以上同一走向的导线应捆扎在一起，导线不应放置在有锐角和锐边的零部件上，并应有效地防止与活动部件接触。

10.2　内部布线必须绝缘良好，电动机内部布线用引出线必须符合有关引出线标准，其耐热等级应不低于电动机的绝缘等级。如果电动机的引出线包有不低于电动机绝缘等级的绝缘套管，则引出线的最低耐热温度应符合表4的规定。

表4　引出线的最低耐热温度　　℃

绝缘等级	引出线的最低耐热温度
105(A)	90
120(E)	90
130(B)	90
155(F)	125
180(H)	150

10.3　导线联接处应套有符合有关标准的绝缘套管，并有可靠的机械固定，以防止由于电动机在正常运行的振动下产生松动而导致危险事故。

10.4　被焊接的接头不允许松动，并且应给以机械固定，以保证在焊点万一松动时，导线仍保持在接头的应有位置上。

10.5　当绝缘导线穿过金属孔时必须有11.1规定的绝缘子或绝缘套管等物固定在开口处。

11 电气绝缘支持

11.1 当导线穿过电动机壳体开口处时，必须要有下列规定的质地良好的绝缘子或其他等效物固定在开口处，其表面应光滑圆整，无毛刺、锐边等物，并应有可靠的固定。

a) 陶瓷材料、塑压材料或橡胶材料，但不能单独采用木质、非热压虫胶漆或有沥青成份的绝缘子；

b) 硫化纸板或经过防潮处理的纤维成型绝缘子，但其厚度不小于1.2mm；

c) 采用玻璃漆管作为绝缘子，其厚度应不小于0.5mm；

d) 经过绝缘处理，其绝缘厚度不小于 0.8mm 的金属护环。但要求其绝缘能填满护环与金属之间的空隙，并且绝缘不易脱落；

e) 若电动机外壳为木质、瓷质、酚醛塑料或其他非导电材料，则无需绝缘子。

11.2 用来支撑带电部件的绝缘材料或者绝缘套管应能在表5所规定的温度下持续运行。

.

表5 绝缘材料的温度限值 ℃

绝缘等级	绝缘材料的最低运行温度
105（A）	90
120（E）	100
130（B）	110
155（F）	135
180（H）	150

12 绝缘结构评定

12.1 小功率电动机绝缘结构应按 GB/T 17948.1 或 GB/T 17948.2 进行耐热性评定，电动机绝缘结构在对应的温度等级下，其耐热寿命应大于 20 000h。

12.2 未经绝缘结构试验评定的组分材料要应用于已评定的绝缘结构时，应按 GB/T 17948.2 标准进行组分替代试验。

12.3 整体绝缘

12.3.1 对于用整体绝缘（如环氧涂覆）代替槽衬的绕组、定子或转子绕组试样应进行 12.3.2～12.3.7 的试验。

12.3.2 试样应进行 1 500V，1min的耐电压强度试验；但应用于250V以上电动机的绕组试样应进行（1 000+2U_N）V，1min的耐电压强度试验，不应击穿，U_N是电动机的额定电压。

12.3.3 试样的老化处理周期应是：105（A)级绝缘—175℃，24h；120（E）级绝缘—190℃，24h；130（B)级绝缘—200℃，24h；155（F)级绝缘—220℃，24h。然后在温度 30℃，相对湿度 80％～90%时处理 24h，允许±2℃的温度偏差。

12.3.4 试样应按 12.3.3 的老化周期进行第二次处理，然后在（25±0.5）℃的硬水溶液中浸渍 24h，此溶液是每升蒸馏水加 0.5g $CaSO_4$。

12.3.5 试样应在基本无气流场合中，并在正常室温下，空气干燥不少于 7h。

12.3.6 试样的绝缘电阻应在室温下用 500V 兆欧表测量，绝缘电阻应不低于 0.5MΩ。

12.3.7 所有试样应按 12.3.2 再次进行耐电压强度试验，应通过试验，不应击穿。

13 刷握

具有换向器或集电环的电动机，其刷握组件应具这样的结构，当电刷磨损不能再继续工作时，其电刷、弹簧和其他零件应保持如下程度：

a）避免使附近的不带电金属零部件带电；

b）避免带电零部件易触及。

14 非金属部件

14.1 用绝缘材料制成的电动机的外部零件(例如非金属接线盒、冷却风扇等)和用于安装载流零件的绝缘材料，如果它们受热变形会危及电动机的安全，则应具有足够的耐热性能。

是否符合要求，应通过如下试验检查判定(陶瓷材料的部件可不进行本项试验)。

14.1.1 对于电动机的外部零件(例如接线盒、冷却风扇等)按图 1 所示装置进行球压试验。

将试样水平放置，用直径 5 mm 的钢球以 20 N 的力压向该平面，放入烘箱中，烘箱中的温度(75±2)℃。1 h 后，使钢球离开试样，然后浸入水中，在 10s 内冷却至接近室温，此时，试样上的钢球压痕直径不应大于 2mm。

试样厚度不能小于 2.5mm，如样品厚度小于 2.5mm，允许用多层样品叠成该厚度试验。

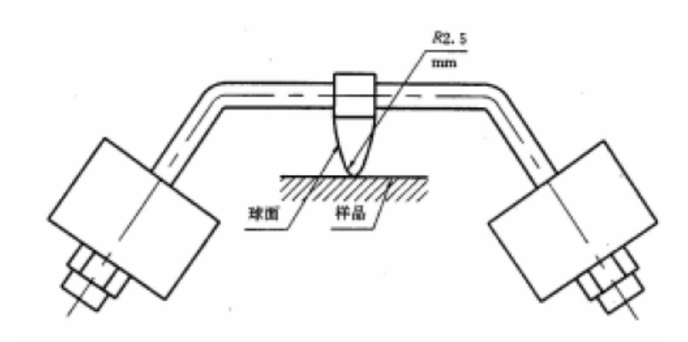


图 1 球压试验装置

14.1.2　用于支撑载流零件的绝缘材料应通过图 1 的球压试验装置进行测试，试验按 14.1.1 进行，但烘箱温度为(125±2)℃。

对电动机绕组线圈骨架，只有那些用来支撑或保持接线端子在位的零件才经受该试验。

14.2　电动机中非金属材料的部件应具有足够的耐燃和阻止燃烧扩展能力。

是否符合要求，应通过下述试验检查判定。

14.2.1　用于安装接线端或其他用螺钉连接的接头的绝缘部件，如果所通电流大于 0.2A 时，若接线端或接头有松动或其他原因，将有可能引起火灾危险，因此，对这些部件应按 GB/T 5169.6 进行试验，试验补充规定如下：

对于有人照管工作的电动机(手动控制通断电及其类似的电动机除外)，试验持续时间为 5min；对无人照管工作的电动机，试验持续时间为 30min；其他补充规定见 14.2.3。

如果由于电动机接线端或接头设计不能进行上述试验或其连接采用非螺钉连接方法，则可按 GB/T 5169.11 进行试验，试验补充规定如下：

试验温度为 750℃，试验持续时间(30±1)s，其他补充规定见 14.2.3。

14.2.2　电动机的非金属材料部件、支撑正常工作期间载流连接件的绝缘材料部件，以及这些连接件 3mm 距离内的绝缘材料部件，应按 GB/T 5169.11 进行灼热丝试验。

1）电动机的非金属材料部件，灼热丝试验在 550℃的温度下进行。

2）有人照管工作的电动机，灼热丝试验温度：

——对于正常工作期间其载流超过 0.5A 的连接件，750℃；

——其它连接件，650℃。

该试验不适用于：

——手持式器具中的电动机

——必须用手或脚保持通电的电动机；

3）对于无人照管工作的电动机，灼热丝试验温度：

——对于正常工作期间其载流超过 0.2A 的连接件，750ºC；

——其它连接件，650ºC

14.2.3　电动机的非金属材料部件在进行着火危险试验时，其试验方法及试验结果的评定应符合标准中的优先规定和 14.2.1～14.2.2 中的补充规定，此外，还应符合下列补充规定。

a) 试验施加点及样品固定位置

按样品在电动机中实际安装和工作的最不利情况确定。

b)评定燃烧蔓延性影响的铺底层

采用绢纸覆盖厚约 10mm 的白松木板，放置在离试验样品施加火焰部位的底下(200 ± 5)mm 处。但对于在电动机中实际安装位置处，其绝缘部件底下无其他非金属材料零部件，且该部件被封闭在电动机内时，可不按本规定，而采用实际底层材料作为铺底层，距被试样品的距离与实际情况一致。

14.3　用于安装带电零部件的绝缘部件以及带电零部件与相邻不带电金属零部件之间的绝缘部件，应采用耐漏电痕迹的材料制成，除非它们的爬电距离至少等于第 15 章规定值的两倍。

是否符合要求，除了用陶瓷材料制作的零部件和那些用在换向器或刷握的绝缘部件外，按照 IEC 60112对其进行耐漏电痕迹试验进行判定，试验电压175V。如果电动机与整机配套使用，而整机的有关标准要求有更高的空载电源电压来确定耐漏电痕迹水平，则应按整机标准要求试验。

15 爬电距离和电气间隙

15.1 概述

电动机的结构应使电气间隙和爬电距离足够承受电动机可能承受的电气应力。

绕组漆包线被认为是裸露导线。

通过 15.2 和 15.3 的要求和试验来确定其是否合格。

在进行爬电距离与电气间隙的测量时，要施加一个作用力于裸露导线和易触及表面以尽量减少爬电距离与电气间隙，该作用力数值如下：

——对裸露导线，为 2N；

——对易触及表面，为 30N；

该力通过 IEC 61032 的 B 型试验探棒施加。

15.2 电气间隙

电动机的电气间隙应不低于表6 所规定的数值。

表 6　电动机的最小电气间隙　　mm

工作电压/ V	基本绝缘	附加绝缘	加强绝缘
≤50	0.5	0.5	0.5
>50 和≤150	0.5	0.5	1.5
>150 和≤300	1.5	1.5	3.0
注 1：电动机中的电气间隙的距离如受磨损、变形、部件运动或装配影响时，则表中所规定的电气间隙限值要增加 0.5mm。 注 2：对于三相电动机，电动机带电部件和越过基本绝缘的其它金属部件之间的电气间隙不小于 3mm。			

通过测量确定其是否合格。

15.3 爬电距离

电动机的基本绝缘的爬电距离应不小于表 7 的规定值，并考虑电动机的污染等级。

通过测量来确定其是否合格。

表 7 基本绝缘的最小爬电距离　　mm

工作电压/ V	基本绝缘		
	污染等级 1	污染等级 2	污染等级 3
≤50	0.2	1.2	1.9
>50 且≤125	0.3	1.5	2.4
>125 且≤250	0.6	2.5	4.0
>250 且≤400	1.0	4.0	6.3
>400 且≤500	1.3	5.0	8.0
注：对于三相电动机，电动机带电部件和越过基本绝缘的其它金属部件之间的爬电距离不小于 4mm。			

电动机的功能绝缘及附加绝缘的爬电距离应不小于表 7 中基本绝缘的规定值。

电动机的加强绝缘的爬电距离应不小于表 7 中基本绝缘的规定值的两倍。

通过测量来确定其是否合格。

16 接地

16.1 除有附加绝缘的电动机、额定电压为 42V 及以下的电动机或安装在具有附加绝缘的成套装置中以及采用独立电源供电的电动机以外，其他电动机应具有接地装置。

接地装置的设计应保证与接地导线具有良好的电连接而不损坏导线和端子，对于电动机中绝缘一旦失效有可能带电的可触及金属零部件应与接地装置有永久的、可靠的和良好的电连接。

接地螺钉不得兼作它用。

16.2　若电动机采用接线端连接接地导线，则此接线端应符合 8.2 中对接线端的要求。接地接线

端子的夹紧装置必须可靠锁紧，以防意外松动，不用工具不能将其松开，这种防松措施如使用菊花垫片、弹簧垫圈等类似结构。

16.3　接地接线端子应置于接线端子附近，如有接线盒时，则应置于接线盒内，但要求在使用过程中不会被卸除。

16.1～16.3 是否符合要求，应通过检查和按 8.2 中试验判定。

16.4　接地导体和接地端子及其夹紧装置必须是具有抗腐蚀能力的电的良导体，若为黑色金属，则应予电镀或用其他等效措施，防止锈蚀。

16.5　接地装置必须有 4.3 规定的接地标志。

16.6 接地端子或接地触点与接地金属部件之间的连接，应具有低电阻。

通过下述试验来确定其是否合格。

从空载电压不超过 12V（交流或直流）的电源取得电流，并且该电流等于器具额定电流 1.5 倍或 25A（两者中取较大者），让该电流轮流在接地端子或接地触点与易触及的接地金属部件之间通过。

在器具的接地端子与易触及的接地金属部件之间测量电压降。由电流和该电压降计算出电阻，该电阻值不应超过 0.1Ω。

17 温升试验

17.1 温升试验时的条件

17.1.1 温升试验时的冷却介质温度

电动机可在一合适的冷却介质温度下试验，如试验结束时冷却介质温度与使用地点所指定的冷却介质温度之差大于30K，应按GB 755 的规定对温升限值进行修正。

17.1.2 温升试验结束时冷却介质温度的测定

对连续定额和断续周期工作制定额的电动机，应采用在试验过程中的最后1/4 时间内，按相等时间间隔测得的几个温度计读数的平均值，作为温升试验结束时的冷却介质温度。

对短时定额的电动机，试验结束时的冷却介质温度：定额为 30 min 及以下的，取试验开始与结束时温度计读数的平均值；定额为 30 min 以上 90 min 以下的，取其 1/2 试验时间与结束时温度计读数的平均值。

若冷却介质为空气，则空气的温度可由几只温度计分布在电动机的四周进行测定。温度计安置在距电动机(1～2)m 处，球部所处的位置为电动机机壳高度的一半，并应防止外来辐射热及气流的影响。

17.2 温升的测定

17.2.1 温度的测量方法

测量温度的方法有如下几种：

——温度计法；

——热电偶法；

——电阻法。

17.2.1.1 温度计法

所采用的“温度计”包括膨胀式温度计(例如水银、酒精等温度计)、半导体温度计以及非埋置的热电偶或电阻温度计，应将温度计贴附在电动机可接触的表面，为测出接触点表面的温度，从被测点至温度计的热传导应尽可能良好，测量点与温度计的球部应用绝缘材料复盖好，在电动机存在交变磁场的位置上，不应采用水银温度计。

17.2.1.2 热电偶法

本方法建议使用在电动机部件表面温度的测量，不建议使用本方法测量绕组的温度。

在采用热电偶法测量绕组的温度时应考虑：由于热电偶的读数滞后于绕组的温度变化，当电动机断电后，热电偶的温度可能还会继续上升，因此电动机绕组的温度应记录其最高温度，该温度可能是断电以后才能达到。

17.2.1.3 电阻法

电阻法是以绕组的直流电阻在温度升高后电阻值相应增大的关系来确定绕组的温度，其所测得的是绕组的平均温度。用电阻法测量绕组温度时，试验前用温度计测得的绕组温度实际上应为冷却介质温度。

绕组温升可由式（1）计算求得：

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(k + t_1) - (t_2 - t_1) \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

Δt——绕组温升，K；

R_1——试验开始时的绕组电阻，单位为欧姆（Ω）；

R_2——试验结束时的绕组电阻，单位为欧姆（Ω）；

t_1——试验开始时的绕组温度，单位为摄氏度（℃)；

t_2——试验结束时的冷却介质温度，单位为摄氏度（℃)；。

k——常数，对铜绕组为234.5；对铝绕组为225，对于铜铝混合绕组，按234.5计算考核。

17.2.2 负载的确定

17.2.2.1 概述

电动机应能在其额定或小于额定负载下运行，能在多速状态下运转的电动机应能在最低、中间和最高转速下施加额定负载运行，在此过程中，电动机的各部位不应达到过高的温度。

对于工作在一个电压范围内的调压类电动机以及有多种工作状态的电动机，应该在正常使用中可能出现的最不利情况下进行温升试验。

对于带有热保护器或热熔断体的电动机，在额定负载温升试验与空载温升试验时，电动机的安装位置应使得热保护器或热熔断体所处的位置为绕组中温度最高的地方，热保护器或热熔断体不允许动作。

17.2.2.2 有明确额定工作点的电动机

该类电动机采用直接负载法，通过测功机（或负载电动机）给被试电动机施加额定负载，在额定频率、额定电压下进行试验。

对带电容运行的单相异步电动机，其温升试验应在最大损耗点进行考核。最大损耗点在额定点和空载点以及上述 2 点中间转速点 3 点中通过试验求取。

对电容运转电动机以及双值电容异步电动机，还应测取其空载时的温升，温升限值可以比表 8 的限值高 5K。

17.2.2.3　带实际负载的电动机

该类电动机由于在正常工作时均带有实际负载，这些实际负载对电动机的温升影响较大，因此在进行温升测试时，需带上实际负载在额定频率、额定电压下进行试验。

17.2.3　电动机停车后测得温度值的修正

电动机停车后如不超过15s，测得绕组电阻读数直接作为温度测量值的数据。如超过15s，其修正按 GB/T 5171 的规定。

17.2.4 各类电动机温升试验的持续时间

17.2.4.1 最大连续定额(或S1 工作制)电动机

试验应持续进行到电动机各部分达到热稳定状态。

17.2.4.2 短时定额(或S2 工作制)电动机

试验持续时间即为该定额所规定的时限，试验开始时，电动机的温度与冷却介质温度差应在5 K以内。

试验结束时，温升应不超过表8 规定的限值。

17.2.4.3 周期定额(或S3～S8 工作制)电动机

对断续负载，应按规定的负载周期连续运行，直至达到实际上相同的温度循环。判断的准则为：将两个工作周期上的相应点连成直线，其梯度应小于2K / h。如有必要，应在一段时间内，以适当的时间间隔进行测量。在最后一个运行周期内，产生最大热量时间一半时的温升应不超过表8的限值。

17.2.4.4 非周期定额(S9 工作制)电动机

温升试验应以制造厂拟定的等效连续定额按17.2.4.1进行，在拟定等效连续定额时，应以用户提出的考虑到额定负载和转速的变化及允许的过载程度的S9 工作制为基础。

17.2.4.5 多种定额的电动机

对多种定额的电动机温升的测量，应在能产生最高温升时的定额下进行。

17.3 电动机各部分温度和温升的限值

17.3.1 电动机在GB/T 5171-2002 所规定的环境条件下额定运行时，电动机各部分温度和温升限值应符合表8的规定。

17.3.2 轴承温度的测量可用温度计或热电偶测量。对于滑动轴承，温度计或热电偶放在最接近轴瓦处；对于滚动轴承，温度计或热电偶放在最接近轴承外圈处。轴承温度的限值按各电动机的产品标准进行确定。

17.3.3 对短时定额电动机，其各部分的温升限值允许较表8 规定的数值提高10K。

17.3.4 对以S9 工作制为基准的非周期工作定额的电动机，在运行期间，温升允许偶然超过表8的限值。

表8 温升试验限值

部　　件	温升/ K
电动机绕组：	
——105（A级）	60（50）
——120（E级）	75（65）
——130（B级）	80（70）
——155（F级）	105（95）
——180（H级）	125（115）
永久短路的绝缘绕组，与绕组接触的铁心及其它部件及换向器：	
——105（A级）	60
——120（E级）	75
——130（B级）	80
——155（F级）	100
——180（H级）	125
不与绕组接触的内部布线和外部布线、包括电源软线的橡胶或聚氯乙烯绝缘:	
——不带额定温度	50
——带额定温度（T）	T-25
电容器的外表面：	
——带最高工作温度标志（T）的	T-25
——不带最高工作温度标志的：	
● 用于无线电和电视干扰抑制的小型陶瓷电容器	50
● 符合 IEC60384-14 电容器	50
● 其他电容器	20
注1：换向器的温升限值应符合本身所采用的绝缘等级，但如换向器与绕组靠近，则表面温升应不超过邻近绕组所采用的绝缘等级的容许限值，温升值测定优先采用热时间常数较小的针触式热电偶温度计。 注2：考虑到电动机的绕组平均温度通常高于绕组上放置热电偶各点的温度这一情况，使用电阻法测量时，温升限值以上表中不带括号的数值为准；使用热电偶时，温升限值以带括号的数值为准。	

18 非正常试验

18.1 电动机的设计应尽可能地避免发生由于不正常或误操作而破坏或削弱其安全性能，从而引起火灾、触电等事故。

是否符合要求，应按18.2～18.5进行试验检查判定。

工业类电动机和直流电动机除非是装有热保护器或其他保护装置，否则无需进行本章试验。

18.2 当电动机用于下列场合时，应对电动机进行堵转试验：

a）电动机堵转转矩小于额定转矩；

b）在实际运行中可能被锁住运动部件的电动机。

对于电容电动机，进行堵转试验时，将电容器逐个地短路或开路，两者中选最不利的情况进行。

试验应在额定电压和电动机处于实际冷却状态下进行，从电动机通电起动开始计时，按规定的试验时间工作。

规定的试验时间如下:

a）对用于手持电器中的电动机、必须用手或脚来保持开关接通的电器设备中的电动机、由手连续施加负载的器具中的电动机，试验工作时间为30s；

b）对用于必须有人操作看管的电器设备中的电动机(电容电动机电容器短路或开路堵转试验除外)，试验工作时间为5min；

c）对用于其他场合的电动机，试验工作时间为电动机达到热稳定状态所需的时间；

d）如果电动机用于有计时器控制工作时间的电器设备中，则试验工作时间为计时器允许的最长时间；但对于既可以用计时器控制又可以不用计时器控制的电器设备中使用的电动机，应按不用计时器控制时的工作状况所规定的试验工作时间。

电动机在上述规定的试验期间，绕组温度不得超过表9规定的最高绕组温度限值，在试验期间，不得出现闪络或有熔化的金属。

表 9 非正常试验允许最高绕组温度 ℃

电动机类别	极限温度				
	105（A级）	120（E级）	130（B级）	155（F级）	180(H级)
1）试验工作时间30s 或5min 或由计时器控制工作时间和使用时有人看管的电动机	200	215	225	240	260
2）阻抗保护电动机	150	165	175	190	210
3）保护器在第1h 内起保护作用的电动机	200	215	225	240	260
4）保护器在第1h 后起保护作用的电动机	175	190	200	215	235

18.3 对于三相电动机，在额定负载和额定电压下，断开一相进行试验。试验工作时间和绕组温度限值应符合上表的规定。

18.4 电动机在经过18.2 和18.3 非正常试验之后，当冷却至室温时，电动机应能承受第20 章规定的电气强度试验。

施加于被试绕组对机壳间及绕组相互间的试验电压(有效值)为1 000V。

对于额定电压在48V 及以下由独立电源供电的电动机，其试验电压(有效值)为500V。

施加于带电部件与加强绝缘部件之间的试验电压 (有效值) 为3 000V。

18.5 对于装有热保护器的电动机，还需进行下述试验：

将电动机固定到木制或类似材料制成的支架上，堵住电动机转子，电动机以额定电压或额定电压范围的上限供电，试验的持续时间为：

——带有自复位保护器的电动机工作 300 次或 72 h，两者取先出现的情况，除非对可能永久承受电源电压的电动机，持续时间为 432 h，或直到保护器永久的断开电路。

——带有非自复位保护器的电动机工作 30 次，每次动作之后，应尽快使热保护器重新复位，但时间不得小于 30 s。

在此期间，电动机的外壳温度不得超过 150℃并且绕组温度不得超过表 9 所示限值。

试验期间，30mA 的漏电保护器不应断开。

在试验结束时，在电动机上施加两倍的额定电压以测量绕组和外壳间的泄漏电流，其值不应超过 2mA。

18.6 带有电子电路的家用类电动机，应随整机一起经受GB4706.1中19.11的试验。

19 耐久性试验

19.1 电动机结构设计应考虑到在正常使用中，不发生有损害电动机的电气或机械事故，绝缘不得损坏，联接件不得由于受热、振动等原因而松动。

是否符合要求，应按19.2～19.5进行试验检查判定。

19.2 电动机按表10所示的时间，在额定负载和1.1 倍额定电压下正常工作，然后，按表10 所示的时间，在额定负载和0.9 倍额定电压下正常工作。

对于S1 和S6～S8 工作制的电动机应连续工作，也可以周期地工作，但每个工作周期的连续工作时间应不少于8h，直至累计工作时间符合表10规定的时间。

对于S3～S5 工作制的电动机应按铭牌标志或额定工作定额周期地工作，二者选最不利的情况，至累计工作时间符合表1 规定的时间。

对于S2 工作制的电动机应按铭牌标志或按额定工作定额工作，二者选最不利的情况，工作结束停歇数分钟，再继续工作，直至累计工作时间符合表10规定的时间。如果电动机由于周期性地工作温升超过了额定限值，则停歇时间应适当延长，或采用强制冷却，以免电动机过热。

表10 耐久性试验时间 h

电动机类型	工作时间
预计一年中总的工作时间少于15h 的电动机	15
其他电动机	48

19.3 除S2 工作制的电动机外，所有其它电动机应在1.1 倍额定电压下起动50 次；然后在0.85 倍额定电压下再起动50 次。

对于短时工作的电动机，只要求在0.85 倍额定电压下起动50 次。

在进行本项试验时，应根据电动机在实际使用中的起动情况来确定电动机为空载起动或带负载起动，并在产品标准中明确规定。

电动机每次供电起动工作的持续时间至少应等于起动到额定转速所需时间的10 倍，但不少于10s。在每次起动结束后，应有一个防止过热的停歇时间，该时间至少要等于供电起动持续工作时间的三倍。

19.4 对于带有离心开关或其他自动起动开关的电动机，应在0.9 倍额定电压下起动10^4 次，起动时负载情况和运转及停歇时间应符合19.3规定。

19.5 在经过19.2～19.4 规定的试验之后，电动机应能经受第9 章规定的测试，但此时绝缘电阻允许降低到规定值的50%；试验中，电动机的联接件不应松动，也不应有危及安全性能的变形或损坏。

19.6 对整机无耐久性试验要求的电动机，可不做此项试验。

20 绝缘电阻和电气强度

20.1 绕组的绝缘电阻

电动机绕组的绝缘电阻，在常态下不低于50MΩ，在热态下不低于5 MΩ。绝缘电阻测定用兆欧表，兆欧表电压值按表11的规定选择。

表11 兆欧表电压值 V

电动机额定电压U_N	兆欧表电压值
U_N≤36	250
36< U_N≤500	500

20.2 电气强度试验

20.2.1 试验的一般要求

在试验前应先测定绕组的绝缘电阻。如需要进行超速、短时过转矩或偶然过电流试验时，本项试验应在这些试验后进行；如需进行温升试验，则应在温升试验后立即进行。

试验应在电动机静止状态下进行。

试验电压施加于被试绕组对机壳间及绕组相互间，对于相互连接的多相绕组，如各相始末端不是单独引出的可作为一单独电路进行试验。

20.2.2 试验电压

试验电压的频率为50Hz ，波形为实际正弦波，试验设备的容量不小于0.5 kVA。

施加于被试绕组对机壳间及绕组相互间试验电压(有效值)为1 000V+2U_N，但最低为1 500V。

对于额定电压在48V 及以下由独立电源供电的电动机，其试验电压(有效值)为500V。

施加于带电部件与加强绝缘部件之间的试验电压 (有效值) 为3 000V。

对于带有信号控制线的电动机，试验电压施加于信号线与电动机绕组之间，试验电压为1 000V+2U_N，但最低为1 500V。

试验过程中，跳闸电流值应不大于10mA。

20.2.3 试验时间

试验时，施加的电压应从不超过试验电压全值的一半开始，逐渐地升高到试验电压的全值，试验电压自半值增加至全值的时间应不少于10s ，全值电压试验时间应持续1min。在大量生产中作检查试验时，允许用20.2.2 规定的试验电压值的120%，历时1 s 的试验代替，试验电压用试棒施加。

21 工作温度下的泄漏电流

电动机必须具有良好的绝缘性能，电动机进行第17 章温升试验后，在1.06倍额定电压及实际负载下运行。

泄漏电流通过用 GB/T 12113 中图 4 所描述的电路装置进行测量，测量在电源的任一极和连接金属箔的易触及金属部件之间进行。被连接的金属箔面积不超过 20cm×10cm，它与绝缘材料的易触及表面相接触。

GB/T12113 中图 4 所示的电压表应是能测量电压的真有效值。

对于单相电动机，其测量电路在图 2 中给出。图 2 中的 C 是 GB/T 12113 中的图 4 测量电路。将选择开关分别拨到 a、b 的每个一个位置来测量泄漏电流。

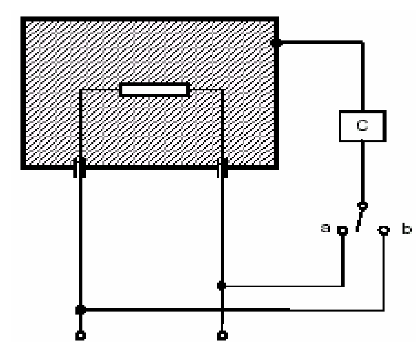


图 2 单相电动机在工作温度下泄漏电流的测量电路图

对三相电动机，其测量电路在图 3 中给出。

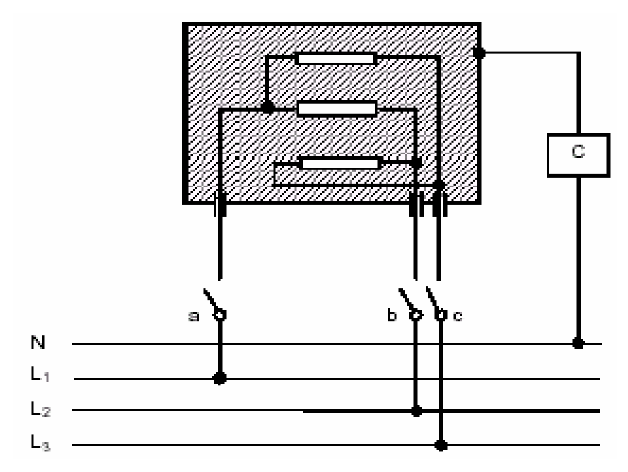


图 3 三相电动机在工作温度下泄漏电流的测量电路图

图 2 与图 3 中：

a、b、c：单刀单掷开关； L1、L2、L3：三相电源线；

N：中性线 C：GB/T 12113 中的图 4 测量电路。

对三相电动机，将开关 a、b 和 c 拨到关闭位置来测量泄漏电流。然后，将开关 a、b 和 c 的每个轮流打开，而其他两个开关仍处于关闭位置再进行重复测量，对只打算进行星形连接的器具，不连接中性线。

电动机在正常工作时，其泄漏电流不应大于 0.25mA。

注:对于家用类电动机，均不允许电动机外壳存在人体可感知的带电现象。如果产品中存在这种现象，本章中所规定的限值应减小，或采取必要的表面绝缘措施或其他有效措施，使带电现象消失。

22 湿热试验

22.1 电动机应能经受正常使用中可能出现的潮湿条件。

电动机湿热试验后应满足GB／T 12665 的规定。

湿热试验方法按GB／T 2423.3 恒定湿热试验的规定，试验周期数2d。

有关通用电动机产品如有必要也可按GB／T 2423.4 进行交变湿热试验，试验周期数6d。试验后测试电动机的泄漏电流、绝缘电阻和电气强度。

22.2 湿热试验之后的泄漏电流按 21.1 和 21.2 进行测试，但是电动机在不连接电源的情况下进行，交流试验电压施加在带电部件和连接金属箔的易触及金属部件之间进行。被连接的金属箔面积不超过 20cm×10cm，它与绝缘材料的易触表面相接触。

试验电压：

——对单相电动机，为 1.06 倍的额定电压；

——对三相电动机，为 1.06 倍的额定电压除以 $\sqrt{3}$ 。

在施加试验电压后的 5s 内，测量泄漏电流。

电动机的泄漏电流不得超过0.25mA。

22.3 湿热试验之后的绝缘电阻与电气强度试验按20.1与20.2进行。电动机绕组对机壳及绕组相互间的绝缘电阻在交变湿热试验6周期后应不低于0.22ＭΩ；或恒定湿热试验2周期后应不低于1.0ＭΩ。

电动机绕组对机壳及绕组相互间的电气强度试验，应能经受20.2条规定的85%试验电压，历时1min，无击穿或闪络现象，跳闸电流应不大于30 mA。

23 起动

23.1 电动机应能在下列电压情况下正常起动；对于带有起动元件的电动机，起动时，其起动元件应工作可靠，无明显接触抖动。

a) 电动机在0.85 倍额定电压下起动3次；

b) 对于带有起动元件的电动机，还应在1.06 倍额定电压下再起动3次；

c) 对于带有离心开关的电动机，其断开转速应满足产品标准的规定。

在进行本项试验时，应根据电动机在实际使用中的起动情况来确定电动机为空载起动或带负载起动，并在产品标准中明确规定。

电动机在开始起动时，应为实际冷却状态，在连续起动之间，电动机应达到静止状态再起动。

23.2 电动机在按23.1 要求起动时，其过载保护装置不应动作。

是否符合要求，应在进行23.1 试验的同时检查判定。

24 元件

24.1 元件尽量在其合理应用的条件下应符合有关标准中规定的安全要求。

注：符合有关元件的标准，未必保证符合本标准的要求。

没有被单独试验过，并未认定符合相关标准的元件，没有标识或没有按其标识使用的元件，均应在电动机所发生的实际情况下进行试验，被试样品的数量按相关的标准要求。

没有相关标准的元件，不规定附加的测试。

24.2 电动机离心开关应符合 JB/T 9547 的要求。 如果要测试，按照附录 A 进行。

24.3 电动机运行电容器应符合 GB/T 3667.1 的要求。如果要测试，按照附录 B 进行。

与电动机绕组串联的运行电容器，当电动机在额定负载，以 1.1 倍的额定电压供电时，电容器两端的电压不应超过电容器额定电压的 1.1 倍。

24.4 电动机起动电容器应符合 IEC 60252-2 的要求。如果要测试，按照附录 C 进行。

24.5 电动机热保护器应符合 GB 14536.3 的要求。如果要测试，按照附录 D 进行。

热熔断体应符合 GB 9816 的要求。如果要测试，按照附录 E 进行。

24.6 电动机上的换向器应符合 JB/T 6742-2007 的要求。如果要测试,应能经受热态超速试验，其试验条件应符合表 12 的规定。

表 12 超速试验条件

<table>
<tr><th colspan="2">换向器类型</th><th>试验温度 T/℃</th><th>换向器外圆线速度 V
m/s</th><th>试验时间 t
min</th></tr>
<tr><td rowspan="4">普通换向器</td><td rowspan="2">普通型</td><td>纯铜 180±2</td><td rowspan="2">50</td><td rowspan="2">10</td></tr>
<tr><td>银铜 220±2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">加固型</td><td>纯铜 180±2</td><td rowspan="2">52</td><td rowspan="2">10</td></tr>
<tr><td>银铜 220±2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">高速换向器</td><td>普通型</td><td>250±2</td><td>≥60</td><td>10</td></tr>
<tr><td>加固型</td><td>250±2</td><td>≥61</td><td>10</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">卷板式换向器</td><td>纯铜 180±2</td><td>40</td><td>5</td></tr>
<tr><td>银铜 220±2</td><td>35</td><td>5</td></tr>
</table>

试验方法：将换向器试件放入保持在表 12 规定的温度的热循环烘箱中，预热 30min 后取出，装在热稳定保温烘箱中的超速试验机上（其箱内的温度应保持在表 12 规定的温度），然后按公式（2）换算出规定转速及按表 12 规定的试验时间进行试验，试验结束后，取出试件在室温下自然冷却 0.5h，用换向器片间误差综合测试仪或其它类似仪器记录下测量数据，读出径向圆跳动值和最大片间高低误差值。并与试验前的测量数据作对应比较。

比较结果，其工作表面径向圆跳动变化值对于普通型与卷板式应小于 0.012mm，对于高速型应小于 0.008mm；相邻两换向片之间最大的高低误差对于普通型与卷板式应小于 0.003mm，对于高速型应小于 0.002mm。

$$n = \frac{6 \times 10^4 V}{\pi D} \qquad (2)$$

式中：

n—试验转速，单位为 r/min；

V—线速度，单位为 m/s；

D—外圆直径，单位为 mm。

25 电磁兼容性

25.1　带换向器的电动机以及带有电子线路的电动机可能会引起连续骚扰，应进行电磁兼容性测试，测试方法及限值按GB 4343.1的要求。

25.2 对电子线路控制的电动机，其控制器应能承受静电放电、电快速瞬变脉冲群以及浪涌抗扰度试验不出现故障，其中涉及交流电源端口的试验仅在适用时才进行。

25.2.1 静电放电

静电放电试验根据标准 GB/T 17626.2 和本标准表 13 中给出的试验信号和试验条件进行。

表 13　外壳端口

环境现象	试验规定	试验配置
静电放电	8kV 空气放电 4kV 接触放电	按 GB/T 17626.2
注：4kV 的接触放电应施加于易触及的导电部件，但诸如插座孔里的金属触片除外。		

接触放电是优先的试验方法，对外壳的每个易触及的金属部件施加 20 次放电（10 次正极性，10 次负极性）。对于非导电外壳，应按 GB/T 17626.2 规定对垂直或水平耦合板进行放电。空气放电适用于不能使用接触放电的场合中。

25.2.2 电快速瞬变脉冲群

电快速瞬变脉冲群试验根据基础标准 GB/T 17626.4 和本标准表 14～表 15 中的要求进行，并且试验是在正、负两个极性上各进行 2 分钟。

表 14　直流电源输入和输出端口

环境现象	试验规定	试验配置
共模快速瞬变	0.5kV(峰值) 5 / 50ns Tr / Td 5kHz 重复频率	按 GB/T 17626.4

应使用耦合/去耦网络来测试直流电源端口。

表 15　交流电源输入和输出端口

环境现象	试验规定	试验配置
共模快速瞬变	1kV(峰值) 5 / 50 ns Tr / Td 5kHz 重复频率	按 GB/T 17626.4
注：对于特低电压的交流电输入和输出端（端口），这个测试仅适用于与（依据）制造商功能规范规定的总长度可超过 3 米的电缆连接的端口。		

应使用耦合 / 去耦网络来测试交流电源端口。

25.2.3 浪涌

浪涌抗扰度试验根据基础标准 GB/T 17626.5 和本标准表 16 中的要求进行。

表 16　交流电源输入端口

环境现象	试验规定	试验配置
浪涌	1.2 / 50(8/20)μs Tr/Td 2kV 1kV	按 GB/T 17626.5

依次施加 5 次正脉冲和 5 次负脉冲：

——相线之间：1kV；

——相线与零线之间：1kV；

——相线与保护地线间：2kV；

——中线与保护地线间：2kV。

对表 13 以外(更低)的电压不需要试验。

25.2.4 性能判据

试验后器具应按预期继续运行。当器具按预期使用时，其性能降低或功能丧失不允许低于制造商规定的性能水平(或可容许的性能丧失)。在试验过程中，性能下降是允许的，但不允许实际运行状态或存贮数据有所改变。如果制造商未规定最低的性能水平或可容许的性能丧失，则可从产品说明书、文件及用户按预期使用时对器具的合理期望中推断。

26 其他要求

26.1 对通用单相异步电动机产品应该进行最大转矩、最小转矩和堵转转矩试验，其数值应满足 GB/T 5171 或相应产品标准要求，试验方法按 GB/T 9651。

26.2 多匝线圈或绕组应进行匝间绝缘试验，以考核绕组匝间绝缘承受过电压的能力。试验可采用匝间冲击耐电压试验或短时升高电压试验。

26.2.1 采用匝间冲击耐电压试验时，其要求和试验方法按JB/T 9615.1和JB/T 9615.2进行。

26.2.2 采用短时升高电压试验时，电动机应施加130％额定电压，历时3min，电动机应无冒烟等击穿现象，试验时允许将电源频率提高到额定值的110％(电容运转电动机除外)。

26.3 对于带实际负载的电动机，应进行铭牌数据的一致性检查。试验可以通过在测功机上保持电动机带实际负载时的转速来进行，电动机的实际输出情况应与标称额定输出功率的偏差不大于±10%。

27 检验规则

27.1 按本标准进行的试验为型式试验。

27.2 当电动机的性能依赖于外部控制装置时，本标准要求均应按照整个系统进行考核，考核结论只适合特定的系统组合。

27.3 除非另有规定，试验应在一台电动机上进行，此电动机应经受所有有关的试验。但第5章～第10 章的试验可在另外单独的试样上进行。如果从电动机的设计上已明显地看出不适于进行某种试验，则该项试验可以不进行。

27.4 凡遇到下列情况之一者，应进行型式检验：

a) 新产品试制完成时；

b) 电动机设计或工艺上的变更足以引起某些性能变化时，则应进行有关的型式检验项目。

27.5 试验时，如果周围空气温度有可能影响试验结果，则试验室温度保持在(20±5)℃。

如果电动机设计成有多种电压或频率，应以额定电压或频率范围中最不利的情况进行试验。

27.6 电动机的全部检验项目见表17。

表 17 检验项目

项目序号	检　验　项　目	标准章条号
1	标志及说明书检查	4
2	外壳防护试验	5
3	起动试验	23
4	温升试验	17
5	泄漏电流测量	21
6	绝缘电阻和电气强度测量	20
7	湿热试验	22
8	耐久性试验	19
9	非正常工作试验	18
10	机械强度检验	6
11	电气连接	8
12	内部布线检验	10
13	元件检验	24
14	电气绝缘支持	11
15	绝缘结构评定	12
16	接地装置检验	16
17	联接件检验	9
18	电气间隙和爬电距离检验	15
19	耐热试验	14.1
20	耐燃试验	14.2
21	耐漏电痕迹试验	14.3
22	防锈检验	7
23	电磁兼容性试验	25
24	最大、最小和堵转试验	26
26	铭牌数据的一致性检查	26

附录 A
（规范性附录）
离心开关

单相电动机起动用离心开关应符合 JB/T 9547 的下列条款：

A.1　3.1 适用。

A.2　3.4 适用。

A.3　3.6 适用。

A.4　3.7 适用。

A.5　3.8 适用。

A.6　3.9 适用。

A.7　3.11 适用。

A.8　6.1 适用。

附录 B
（规范性附录）
电动机运行电容器

电动机运行电容器应符合 GB/T 3667.1 的下列条款，并做如下修改：

B.1　2.7 适用。

B.2　2.8 适用。

B.3　2.9 适用。

B.4　2.12 适用。

B.5　2.13 适用，并增加下述内容：

“对于未标明运行等级的电容器，耐久性试验可以按照 D 级的时间来进行试验。”

B.6　2.15 适用。

B.7　2.16 适用。

B.8　2.17 适用。

B.9　“4 安全要求”适用。

B.10　5.1 作如下修改：

电容器上至少应标志以下内容：

a)　制造方名称或缩写名称或商标；
b)　产品类型标志；
c)　额定电容（C_N），μF和偏差，%；
d)　额定电压（U_N），V；
e)　额定频率（f_N），Hz，(当不是 50 Hz时)；
f)　气候类别，例如：25 / 85 / 21 （见 1.4.1)；
g)　以 SH 表示自愈式电容器；
h)　安全防护等级，例如：P0，P1，P2；

附录C
（规范性附录）
电动机起动电容器

电动机起动电容器应符合IEC 60252-2的下列条款，并做如下修改：

C.1 对于自愈式起动电容器，以下条款适用：

C.1.1 2.1.5适用。

C.1.2 2.1.6适用。

C.1.3 2.1.7适用。

C.1.4 2.1.8适用。

C.1.5 2.1.9适用。

C.1.6 2.1.12适用。

C.1.7 2.1.13适用。

C.1.8 2.1.15适用。

C.1.9 2.1.16适用。

C.1.10 2.1.17适用。

C.1.11 2.3适用。

C.1.12 2.4作如下修改：

电容器上至少应标志以下内容：

a） 制造方名称或缩写名称或商标；

b） 产品类型标志；

c） 额定电容（C_N），μF和偏差，%；

d） 额定电压（U_N），V；

e） 额定频率（f_N），Hz，（当不是50 Hz时）；

f） 气候类别，例如：25 / 85 / 21 （见1.4.1）；

g） 以SH表示自愈式电容器；

h） 安全防护等级，例如：P0，P1，P2；

C.2 对于电解式起动电容器，以下条款适用：

C.2.1 3.1.5适用。

C.2.2 3.1.6适用。

C.2.3 3.1.7适用。

C.2.4 3.1.8适用。

C.2.5 3.1.11适用。

C.2.6 3.1.12适用。

C.2.7 3.1.14适用。

C.2.8 3.1.15适用。

C.2.9 3.3适用。

C.2.10 3.4作如下修改：

电容器上至少应标志以下内容：

a） 制造方名称或缩写名称或商标；

b） 产品类型标志；

c） 额定电容（C_N），μF和偏差，%；

d） 额定电压（U_N），V；

e） 额定频率（f_N），Hz，（当不是50 Hz时）；

f) 气候类别，例如：25 / 85 / 21 （见1.4.1）；

附录D
（规范性附录）
电动机热保护器

电动机热保护器应符合GB/T 14536.3 的下列条款：

D.1　第8章适用。

D.2　第13章适用。

D.3　第17章适用。

D.4　第20章适用。

D.5　第21章适用。

附录E
（规范性附录）
热熔断体

电动机热熔断体应符合GB 9651 的下列条款：

E.1　第7章适用。

E.2　第9章适用。

E.3　第10章适用。

E.4　第11章适用。